

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3295650号  
(P3295650)

(45) 発行日 平成14年 6 月24日 (2002. 6. 24)

(24) 登録日 平成14年 4 月 5 日 (2002. 4. 5)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 1 P 7/04

識別記号

F I

F 0 1 P 7/04

R

B

S

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-286945

(22) 出願日 平成10年10月 8 日 (1998. 10. 8)

(65) 公開番号 特開2000-110560 (P2000-110560A)

(43) 公開日 平成12年 4 月18日 (2000. 4. 18)

審査請求日 平成12年 9 月27日 (2000. 9. 27)

(73) 特許権者 000190297

新キャタピラー三菱株式会社

東京都世田谷区用賀四丁目10番1号

(72) 発明者 守屋 直行

東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新

キャタピラー三菱株式会社内

(72) 発明者 古田 秀人

東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新

キャタピラー三菱株式会社内

(74) 代理人 100062764

弁理士 樺澤 襄 (外2名)

審査官 亀丸 広司

(56) 参考文献 特開 昭63-215811 (J P, A)

特開 平9-49427 (J P, A)

特開 平4-143414 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファン回転数制御方法およびその装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の被冷却流体の温度を検出し、  
それぞれの被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて  
整定される複数のファン目標回転数を被冷却流体ごとに  
決定し、

これらの複数のファン目標回転数を二乗し、それらを加  
算し、この加算された値の平方根を求めることにより一  
つの総合目標回転数を演算し、

この総合目標回転数に基づき被冷却流体を冷却する冷却  
ファンのファン回転数を制御することを特徴とするファ  
ン回転数制御方法。

【請求項2】 複数の被冷却流体の温度を検出し、  
それぞれの被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて  
整定される複数のファン目標回転数を被冷却流体ごとに  
決定し、

2

これらの複数のファン目標回転数に各被冷却流体ごとの  
重み関数を乗算し、それらを加算することにより一つの  
総合目標回転数を決定し、

この総合目標回転数に基づき被冷却流体を冷却する冷却  
ファンのファン回転数を制御することを特徴とするファ  
ン回転数制御方法。

【請求項3】 エンジンにより作業用のメインポンプと  
共に駆動されるファン用ポンプにてファン用モータを介  
して冷却ファンを回動し、

メインポンプの出力を上昇させるときは、冷却ファンの  
ファン回転数を低下させることを特徴とする請求項1 ま  
たは2記載のファン回転数制御方法。

【請求項4】 エンジンと、  
エンジンにより駆動される作業用のメインポンプと、  
メインポンプと共にエンジンにより駆動されるファン用

10

ポンプと、  
ファン用ポンプから吐出された作動流体にて作動するファン用モータと、  
ファン用モータにより回動される冷却ファンと、  
冷却ファンにて冷却された被冷却流体の温度を検出する温度検出センサと、  
温度検出センサにより検出された被冷却流体の検出温度が予め設定された目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量制御を通じて冷却ファンのファン回転数を制御するコントローラとを備え、

コントローラは、

複数の被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて整定される複数のファン目標回転数を被冷却流体ごとにそれぞれ決定する複数の比例積分制御器と、

これらの複数のファン目標回転数を二乗し、それらを加算し、この加算された値の平方根を求めることにより冷却ファンを制御する一つの総合目標回転数を演算する総合目標回転数決定器とを具備したことを特徴とするファン回転数制御装置。

【請求項5】 エンジンと、

エンジンにより駆動される作業用のメインポンプと、  
メインポンプと共にエンジンにより駆動されるファン用ポンプと、

ファン用ポンプから吐出された作動流体にて作動するファン用モータと、

ファン用モータにより回動される冷却ファンと、  
冷却ファンにて冷却された被冷却流体の温度を検出する温度検出センサと、

温度検出センサにより検出された被冷却流体の検出温度が予め設定された目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量制御を通じて冷却ファンのファン回転数を制御するコントローラとを備え、

コントローラは、

複数の被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて整定される複数のファン目標回転数を被冷却流体ごとにそれぞれ決定する複数の比例積分制御器と、

これらの複数のファン目標回転数に各被冷却流体ごとの重み関数を乗算し、それらを加算することにより冷却ファンを制御する一つの総合目標回転数を決定する総合目標回転数決定器とを具備したことを特徴とするファン回転数制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷却ファンのファン回転数を制御するファン回転数制御方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、油圧ショベルなどの車両に搭載されたエンジンの冷却ファンは、エンジンの回転軸からプーリなどを經由して駆動されており、一般的には、冷却

ファンにより冷却される油圧回路の作動油などの温度に関わらず、常にエンジン回転数に比例したファン回転数で回転している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】この場合、作動油などの温度が低く、冷却の必要がない時でも、冷却ファンはエンジン回転数に比例した回転数で回転しており、そのために、エンジン出力を無駄に浪費しているとともに、冷却ファンによる周囲騒音も常に一定のレベル以上ある。

【0004】また、常に冷却しているために、作動油温の上昇が遅い冬期には、作動油の粘性が高いことによる応答性劣化も発生している。

【0005】本発明は、このような点に鑑みなされたもので、冷却の必要度に応じて冷却ファンを効率良く駆動することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載された発明は、複数の被冷却流体の温度を検出し、それぞれの被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて整定される複数のファン目標回転数を被冷却流体ごとに決定し、これらの複数のファン目標回転数を二乗し、それらを加算し、この加算された値の平方根を求めることにより一つの総合目標回転数を演算し、この総合目標回転数に基づき被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン回転数を制御するファン回転数制御方法である。

【0007】そして、ファン回転数をフィードバックするのではなく、複数の被冷却流体の実際の検出温度をフィードバックするので、複数の被冷却流体のそれぞれの冷却の必要度に応じて冷却ファンを効率良く駆動できる。その際、複数の被冷却流体に対応する複数のファン目標回転数を二乗し、それらを加算し、この加算された値の平方根を求めることにより一つの総合目標回転数を演算するので、複数の被冷却流体の一つの冷却ファンにより適切に冷却できる。特に、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数のみから総合目標回転数を演算するので、どの被冷却流体のファン目標回転数が上昇した場合でも、必ず総合目標回転数を増加させることができる。すなわち、どの被冷却流体の温度がかわっても総合目標回転数を変化させることができる。

【0008】請求項2に記載された発明は、複数の被冷却流体の温度を検出し、それぞれの被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて整定される複数のファン目標回転数を被冷却流体ごとに決定し、これらの複数のファン目標回転数に各被冷却流体ごとの重み関数を乗算し、それらを加算することにより一つの総合目標回転数を決定し、この総合目標回転数に基づき被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン回転数を制御するファン回転数制御方法である。

【0009】そして、複数の被冷却流体に対応する複数の

10

20

30

40

50

のファン目標回転数に各被冷却流体ごとの重み関数を乗算し、それらを加算することにより一つの総合目標回転数を決定するので、複数の被冷却流体を一つの冷却ファンにより冷却する場合に適する。特に、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数および重み関数から総合目標回転数を演算するので、どの被冷却流体のファン目標回転数が上昇した場合でも、必ず総合目標回転数を増加させることができる。すなわち、どの被冷却流体の温度がかわっても総合目標回転数を変化させることができる。

【0010】請求項3に記載された発明は、請求項1または2記載のファン回転数制御方法において、エンジンにより作業用のメインポンプと共に駆動されるファン用ポンプにてファン用モータを介して冷却ファンを回動し、メインポンプの出力を上昇させるときは、冷却ファンのファン回転数を低下させるファン回転数制御方法である。

【0011】そして、ファン回転数を低下させて、エンジンで駆動されるファン用ポンプおよびファン用モータ系のファン駆動馬力を下降させることにより、同じくエンジンで駆動される作業用のメインポンプの出力を相対的に上昇させる。

【0012】請求項4に記載された発明は、エンジンと、エンジンにより駆動される作業用のメインポンプと、メインポンプと共にエンジンにより駆動されるファン用ポンプと、ファン用ポンプから吐出された作動流体にて作動するファン用モータと、ファン用モータにより回動される冷却ファンと、冷却ファンにて冷却された被冷却流体の温度を検出する温度検出センサと、温度検出センサにより検出された被冷却流体の検出温度が予め設定された目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量制御を通じて冷却ファンのファン回転数を制御するコントローラとを備え、コントローラは、複数の被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて整定される複数のファン目標回転数を被冷却流体ごとにそれぞれ決定する複数の比例積分制御器と、これらの複数のファン目標回転数を二乗し、それらを加算し、この加算された値の平方根を求めることにより冷却ファンを制御する一つの総合目標回転数を演算する総合目標回転数決定器とを具備したファン回転数制御装置である。

【0013】そして、コントローラは、温度検出センサにより検出された被冷却流体の実際の検出温度が目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量制御を通じて冷却ファンのファン回転数を制御するので、冷却の必要度に応じて冷却ファンを効率良く駆動できるとともに、冷却の必要度が低いときはファン回転数を低下させるので、冷却ファンによる周囲騒音を下げることができるとともに、ファン駆動馬力が減少するので、同一エンジンで駆動される作業用のメインポンプの出力を相対的に上昇させることができる。その際、複数の比例積分制御器により決定された複数の被冷却流体に対応する複数のフ

アン目標回転数を二乗し、それらを加算し、この加算された値の平方根を求める総合目標回転数決定器により一つの総合目標回転数を演算するので、複数の被冷却流体を一つの冷却ファンにより適切に冷却できる。特に、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数のみから総合目標回転数を演算する総合目標回転数決定器は、どの被冷却流体のファン目標回転数が上昇した場合でも、必ず総合目標回転数を増加させることができる。すなわち、どの被冷却流体の温度がかわっても総合目標回転数を変化させることができる。

【0014】請求項5に記載された発明は、エンジンと、エンジンにより駆動される作業用のメインポンプと、メインポンプと共にエンジンにより駆動されるファン用ポンプと、ファン用ポンプから吐出された作動流体にて作動するファン用モータと、ファン用モータにより回動される冷却ファンと、冷却ファンにて冷却された被冷却流体の温度を検出する温度検出センサと、温度検出センサにより検出された被冷却流体の検出温度が予め設定された目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量制御を通じて冷却ファンのファン回転数を制御するコントローラとを備え、コントローラは、複数の被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて整定される複数のファン目標回転数を被冷却流体ごとにそれぞれ決定する複数の比例積分制御器と、これらの複数のファン目標回転数に各被冷却流体ごとの重み関数を乗算し、それらを加算することにより冷却ファンを制御する一つの総合目標回転数を決定する総合目標回転数決定器とを具備したファン回転数制御装置である。

【0015】そして、複数の比例積分制御器により決定された複数の被冷却流体に対応する複数のファン目標回転数に基づき、総合目標回転数決定器により一つの総合目標回転数を決定するので、複数の被冷却流体を一つの冷却ファンにより冷却する場合に適する。特に、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数および重み関数から総合目標回転数を演算する総合目標回転数決定器は、どの被冷却流体のファン目標回転数が上昇した場合でも、必ず総合目標回転数を増加させることができる。すなわち、どの被冷却流体の温度がかわっても総合目標回転数を変化させることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に示された実施の一形態を参照しながら説明する。

【0017】図1は、ファン回転数制御装置の概要を示し、油圧ショベルなどの建設機械の車両に搭載されたエンジン11は、作動油を圧送供給する作業用のメインポンプ12と、ファン用ポンプ13とを備え、これらのメインポンプ12およびファン用ポンプ13を共に駆動する。なお、油圧ショベルは、履帯などの走行系を備えた下部走行体に、旋回系を介して上部旋回体が旋回可能に設けられ、この上部旋回体に作業機系が設けられている。この作業

機系は、ブーム、アーム、バケットおよびこれらを作動する油圧シリンダを備えている。

【0018】メインポンプ12は、上記車両に装備された走行系の油圧モータ、旋回系の油圧モータ、作業機系の油圧シリンダなどの各種油圧アクチュエータに作動流体としての作動油を供給する。

【0019】ファン用ポンプ13は、管路14に吐出した作動流体としての作動油によりファン用モータ15を作動する。このファン用モータ15は、その回転軸16に冷却ファン17を一体に装備し、この冷却ファン17を回転する。

【0020】ファン用ポンプ13は、入力信号を電気信号とし出力信号を油圧信号とした電油変換弁18を備え、この電油変換弁18から出力された油圧信号によりファン用ポンプ13のポンプ吐出流量を可変制御して、ファン用モータ15の回転数を可変制御できる可変容量型ポンプである。

【0021】冷却ファン17と対向する位置には、インテークエアクーラ21、オイルクーラ22およびラジエータ23が順次配置され、インテークエアクーラ21にはインテークエア配管24が、オイルクーラ22には作動油配管25が、ラジエータ23にはクーラント配管26が、それぞれ配設されている。

【0022】インテークエア配管24には被冷却流体としてのインテークエアの温度を検出するインテークエア温度検出センサ27が、作動油配管25には被冷却流体としての油圧回路の作動油の温度を検出する作動油温度検出センサ28が、クーラント配管26には被冷却流体としてのクーラント（冷却水）の温度を検出するクーラント温度検出センサ29が、それぞれ設けられ、これらの温度検出センサ27, 28, 29は、それぞれの入力信号ライン31, 32, 33を経てコントローラ34の信号入力部に接続されている。

【0023】また、このコントローラ34の信号出力部は、出力信号ライン35を経て前記電油変換弁18の信号入力部に接続されている。

【0024】そして、このコントローラ34は、各種温度検出センサ27, 28, 29により検出された温度情報信号を演算処理し、このコントローラ34からの出力信号により、電油変換弁18を介しファン用ポンプ13のポンプ吐出流量を可変制御することで、ファン用モータ15の回転数を可変制御し、温度検出センサ27, 28, 29により検出されたインテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の検出温度が予め設定された目標温度に到達するように冷却ファン17のファン回転数を可変制御し、各被冷却流体がオーバーヒートしないように適切に冷却する。

【0025】このように、コントローラ34は、冷却ファン17により冷却される被冷却流体の検出温度が目標温度となるようにファン回転数を可変制御するとともに、冷却ファン17のファン回転数を低下させることにより、間接的にメインポンプ12の出力を上昇させる機能も有す

る。

【0026】すなわち、エンジン11によりメインポンプ12と共に駆動されるファン用ポンプ13から吐出された作動油にてファン用モータ15を作動し、このファン用モータ15により冷却ファン17を回転するが、コントローラ34は、この冷却ファン17のファン回転数を低下させるようにファン用ポンプ13を制御することで、ファン用ポンプ13およびファン用モータ15で費やされるファン駆動馬力を下降させ、その分、相対的にメインポンプ12の出力を上昇させることもできる。

【0027】次に、コントローラ34は、図2に示されるように、各々の被冷却流体の検出温度に応じてファン回転数を可変制御するアルゴリズムを有する。

【0028】この図2において、予め設定されたインテークエア目標温度 $T_{ti}$ 、インテークエア温度検出センサ27により検出されたインテークエア検出温度 $T_{mi}$ 、予め設定された作動油目標温度 $T_{to}$ 、作動油温度検出センサ28により検出された作動油検出温度 $T_{mo}$ 、予め設定されたクーラント目標温度 $T_{tc}$ 、クーラント温度検出センサ29により検出されたクーラント検出温度 $T_{mc}$ の各信号は、それぞれの比例積分制御器（以下、これらの比例積分制御器を「PI制御器37, 38, 39」という）に入力される。

【0029】これらのPI制御器37, 38, 39は、インテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて整定される複数のファン目標回転数を被冷却流体ごとにそれぞれ決定するもので、これらのPI制御器37, 38, 39から出力されたインテークエア用ファン目標回転数 $N_{ti}$ 、作動油用ファン目標回転数 $N_{to}$ およびクーラント用ファン目標回転数 $N_{tc}$ の各信号は、それぞれ飽和特性を有するリミッタ42, 43, 44により上限および下限を設定される。

【0030】これらのリミッタ42, 43, 44を経たインテークエア用ファン目標回転数 $N_{ti}'$ 、作動油用ファン目標回転数 $N_{to}'$ およびクーラント用ファン目標回転数 $N_{tc}'$ は、総合目標回転数決定器45に入力され、この総合目標回転数決定器45により、複数のファン目標回転数 $N_{ti}'$ ,  $N_{to}'$ ,  $N_{tc}'$ から一つの総合目標回転数 $N_{tt}$ を演算して決定する。

【0031】例えば、この総合目標回転数決定器45は、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数 $N_{ti}'$ ,  $N_{to}'$ ,  $N_{tc}'$ を二乗し、それらを加算し、その平方根を求めることにより総合目標回転数 $N_{tt}$ を演算する。すなわち、 $N_{tt} = \{ \sum (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数})^2 \}^{1/2}$ または、 $N_{tt} = \{ (N_{ti}')^2 + (N_{to}')^2 + (N_{tc}')^2 \}^{1/2}$ となる。

【0032】この総合目標回転数 $N_{tt}$ は、さらに飽和特性により下限および上限を設定するリミッタ46を経て、最終的なファン目標回転数 $N_{tf}$ となる。

【0033】図3には、前記作動油温度に関するPI制

御器38の詳細が示されている。

【0034】この図3において、作動油目標温度 $T_{to}$ および作動油検出温度 $T_{mo}$ は、それらの誤差を演算するための比較器51に導かれ、この比較器51から出力された誤差信号にゲイン52が乗算された後に、下限および上限を設定する飽和特性を有するリミッタ53により制限処理された信号値と、上記誤差信号にゲイン54が乗算され、積分器55により積分処理され、さらにリミッタ56により制限処理された信号値と、予期されたファン回転数 $N_{ef}$ とが、加算器57にて加算されることにより、前記作動油用ファン目標回転数 $N_{to}$ が決定される。

【0035】同様に、インテークエア目標温度 $T_{ti}$ およびインテークエア検出温度 $T_{mi}$ がP I制御器37で処理されて、前記インテークエア用ファン目標回転数 $N_{ti}$ が決定され、また、クーラント目標温度 $T_{tc}$ およびクーラント検出温度 $T_{mc}$ がP I制御器39で処理されて、前記クーラント用ファン目標回転数 $N_{tc}$ が決定される。

【0036】次に、図示された実施形態の作用を説明する。

【0037】図2および図3に示されるように、温度検出センサ27, 28, 29により検出されたインテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の温度情報をもとに、各被冷却流体の検出温度が目標温度に到達するように、比較器51などを含むP I制御器37, 38, 39、およびリミッタ46などを通じて得られたファン目標回転数 $N_{tf}$ により、冷却ファン17のファン回転数を制御する。

【0038】すなわち、インテークエア、作動油およびクーラントのいずれかの被冷却流体の検出温度がそれらの目標温度より高いときは、その温度誤差に応じてファン目標回転数 $N_{tf}$ を上昇させて、より強い冷却効果が得られるように、常時または定期的に温度検出センサ27, 28, 29で検出された温度情報をファン回転数にフィードバックして、回転数センサを用いることなく、ファン回転数を制御できるようにしている。

【0039】その際、それぞれの被冷却流体の発熱量が増加した場合、温度検出センサ27, 28, 29による検出温度が、予め設定された目標温度に到達するには、より高いファン回転数になるようにP I制御器37, 38, 39が動作する。

【0040】例えば、作動油の目標温度が $60^{\circ}\text{C}$ で、検出温度が $61^{\circ}\text{C}$ とすると、検出温度が $60^{\circ}\text{C}$ になるように冷却ファン17のファン回転数が増加し始める。もし、発熱量が僅かであれば、僅かなファン回転数の上昇でも、作動油温は $60^{\circ}\text{C}$ に復帰するが、もし発熱量が大きければ、僅かなファン回転数の上昇では、作動油温は上昇を続け、それと共にファン回転数も上昇する。やがて、ファン回転数が十分に高くなると、作動油温は下がり始め、目標温度に到達するとファン回転数の増加は止まる。

【0041】また、目標温度および発熱量の条件が同じ

でも、周囲温度が高くなると、冷却ファン17は、同様に高いファン回転数となる。

【0042】このように、それぞれの被冷却流体の発熱量と周囲温度に応じてファン回転数の整定する値が異なる。言いかえると、温度毎に決まるファン回転数のマップを持たずに制御していることが、この制御の特徴である。

【0043】総合目標回転数決定器45が $\{\Sigma(\text{被冷却流体}n\text{のファン目標回転数})^2\}^{1/2}$ により総合目標回転数 $N_{tt}$ を計算する場合は、どの被冷却流体のファン目標回転数が上昇した場合でも、必ず総合目標回転数 $N_{tt}$ は増加する。

【0044】例えば、インテークエア温度、クーラント温度（冷却水温）および作動油温度から決まるそれぞれの目標回転数が、 $300\text{ r.p.m.}$ 、 $500\text{ r.p.m.}$ 、 $700\text{ r.p.m.}$ とすると、総合目標回転数 $N_{tt}$ は $911\text{ r.p.m.}$ となる。ここで、クーラント温度から決まる目標回転数が $500\text{ r.p.m.}$ から $600\text{ r.p.m.}$ に増加すると、総合目標回転数 $N_{tt}$ は $970\text{ r.p.m.}$ となる。

【0045】仮に、総合目標回転数＝最大値（被冷却流体 $n$ のファン目標回転数）で総合目標回転数を決定した場合は、クーラント温度から決まる目標回転数が $500\text{ r.p.m.}$ の時も $600\text{ r.p.m.}$ の時も、総合目標回転数は $700\text{ r.p.m.}$ となり、システム全体の発熱量が増加しているにも関わらず、総合目標回転数は変化しない。

【0046】このように、総合目標回転数決定器45は、どの被冷却流体の温度がかわっても総合目標回転数 $N_{tt}$ が変化することも特徴の一つである。

【0047】また、油圧ショベルなどの車両において、作動油温などが低く、冷却の必要がないときは、ファン用ポンプ13から吐出される流量を電油変換弁18で少なくするように制御することで、冷却ファン17のファン回転数を強制的に下げるが、このとき、ファン用ポンプ13にて費されるエンジン11のファン駆動馬力は低下しており、その分、エンジン11で駆動されるメインポンプ12の出力を上昇させることができ、エンジン11の出力を有効に利用できるとともに、ファン回転数の低下により冷却ファン17による周囲騒音を下げることができる。

【0048】次に、ファン回転数制御方法を順を追って説明する。

【0049】（1）エンジン11のインテークエア、作動油およびクーラント（冷却水）の温度を、温度検出センサ27, 28, 29によりそれぞれ検出する。

【0050】（2）コントローラ34の内部にそれぞれ設定された各被冷却流体の目標温度と、各々の温度検出センサ27, 28, 29により検出された各被冷却流体の検出温度との差を、P I制御器37, 38, 39の比較器51で計算し、この差にゲイン52, 54および積分器55で比例積分制御をかける。

【0051】（3）このP I制御により、それぞれの被

冷却流体毎にファン目標回転数 $N_{ti}$ ,  $N_{to}$ ,  $N_{tc}$ が決まり、さらにリミッタ42, 43, 44を経てファン目標回転数 $N_{ti}'$ ,  $N_{to}'$ ,  $N_{tc}'$ が決まる。

【0052】(4) これらの複数のファン目標回転数 $N_{ti}'$ ,  $N_{to}'$ ,  $N_{tc}'$ から総合目標回転数決定器45により一つの総合目標回転数 $N_{tt}$ を決める。具体的には、総合目標回転数 $N_{tt} = \{\sum (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数})^2\}^{1/2}$ を用いて演算するが、後述するように、これに限定されるものではない。

【0053】そして、総合目標回転数 $N_{tt}$ からリミッタ46を経てファン目標回転数 $N_{tf}$ が最終的に決定される。

【0054】(5) ファン目標回転数 $N_{tf}$ が得られるように、コントローラ34は電油変換弁18を駆動して、ファン用ポンプ13のポンプ吐出量を制御し、ファン用モータ15のモータ回転数を制御し、冷却ファン17のファン回転数を制御する。

【0055】(6) 各被冷却流体の検出温度がそれぞれの目標温度に到達するように、前記(2)に戻り、フィードバック制御を継続する。

【0056】以上のように、このファン回転数制御は、回転数センサなどによりファン回転数を検出してフィードバック制御するものではなく、各被冷却流体の温度検出センサにより検出された温度をフィードバックして制御するので、ファン回転数の絶対値は重要ではない。

【0057】また、それぞれの被冷却流体の発熱量と周囲温度に応じてファン回転数の整定する値が異なり、それぞれの被冷却流体毎にファン目標回転数を持ち、この複数のファン目標回転数に基づき一つの総合目標回転数を決定する演算手法を備えている。

【0058】さらに、各被冷却流体の温度が低い時には、ファン回転数を下げるので、必要とするファン駆動馬力が減少し、その分、メインポンプ油圧出力を上昇させることができる。

【0059】そして、各被冷却流体の検出温度が目標温度に到達するように制御が働くので、冬期には作動油温や冷却水温の上昇が早くなり、作動油などの温度変化にともなって変動する粘性が早く安定するので、年間を通じて、作動油などの粘性の差による応答性の差が小さくなり、エンジンもより安定した温度で動作するようになる。

【0060】ここで、被冷却流体の検出温度が目標温度に到達するように制御が働くとは、例えば冬期のエンジン始動直後においては、電油変換弁18によりファン用ポンプ13からの吐出流量を0または少量に制御することにより、冷却ファンを停止させたり、または最低限のファン回転数で駆動する場合も含む。

【0061】なお、総合目標回転数決定器45が総合目標回転数 $N_{tt}$ を決定する演算手法は、既に述べたものに限定されるものではなく、他の演算方法でも可能である。

【0062】例えば、重み関数 $W_n$  ( $0 \leq W_n \leq 1$ ,  $\sum$

$W_n = 1$ )を用いて、総合目標回転数 $N_{tt} = \sum \{W_n \cdot (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数})\}$ としても良い。

【0063】また、比例積分制御器(PID制御器)は、これのみに限定されるものではなく、一般的に用いられる比例積分微分制御器(PID制御器)も含み、このPID制御器でも問題なく動作する。

【0064】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、複数の被冷却流体のそれぞれの冷却の必要度に応じて冷却ファンのファン回転数を効率良く制御できるとともに、冷却の必要度が低いときはファン回転数の低下により冷却ファンによる周囲騒音を下げることができる。その際、複数の被冷却流体に対応する複数のファン目標回転数を二乗し、それらを加算し、この加算された値の平方根を求めることにより一つの総合目標回転数を演算するので、複数の被冷却流体を一つの冷却ファンにより適切に冷却できる。特に、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数のみから総合目標回転数を演算するので、どの被冷却流体のファン目標回転数が上昇した場合でも、必ず総合目標回転数を増加させることができる。すなわち、どの被冷却流体の温度がかわっても総合目標回転数を変化させることができる。

【0065】請求項2記載の発明によれば、複数の被冷却流体に対応する複数のファン目標回転数に各被冷却流体ごとの重み関数を乗算し、それらを加算することにより一つの総合目標回転数を決定するので、複数の被冷却流体を一つの冷却ファンにより適切に冷却できる。特に、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数および重み関数から総合目標回転数を演算するので、どの被冷却流体のファン目標回転数が上昇した場合でも、必ず総合目標回転数を増加させることができる。すなわち、どの被冷却流体の温度がかわっても総合目標回転数を変化させることができる。

【0066】請求項3記載の発明によれば、ファン回転数を低下させることにより、ファン駆動馬力を下げ、相対的に作業用のメインポンプの出力を上昇させるから、エンジン出力を有効に利用できるとともに、メインポンプの出力上昇により作業性を向上できる。

【0067】請求項4記載の発明によれば、コントローラは、温度検出センサにより検出された被冷却流体の検出温度が目標温度となるようにファン用ポンプの吐出流量制御を通じて冷却ファンのファン回転数を制御するので、冷却の必要度に応じて冷却ファンを効率良く駆動できる。さらに、被冷却流体の検出温度が低いときなど、冷却の必要度が低いときは、ファン回転数を低下させるので、冷却ファンによる周囲騒音を下げることができる。とともに、ファン駆動馬力が減少するので、その分、同一エンジンで駆動される作業用のメインポンプの出力を相対的に上昇させることができ、作業性を向上できる。

また、コントローラにより被冷却流体の検出温度が目標

温度に到達するように制御するので、冬期には作動油などの温度上昇が早くなり、その粘性が早く安定するので、年間を通じて、作動油などの粘性の差による応答性の差が小さくなり、エンジンもより安定した温度で動作するようになる。その際、複数の比例積分制御器により決定された複数の被冷却流体に対応する複数のファン目標回転数を二乗し、それらを加算し、この加算された値の平方根を求める総合目標回転数決定器により一つの総合目標回転数を演算するので、複数の被冷却流体を一つの冷却ファンにより適切に冷却できる。特に、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数のみから総合目標回転数を演算する総合目標回転数決定器は、どの被冷却流体のファン目標回転数が上昇した場合でも、必ず総合目標回転数を増加させることができる。すなわち、どの被冷却流体の温度がかわっても総合目標回転数を変化させることができる。

【0068】請求項5記載の発明によれば、複数の比例積分制御器により決定された複数の被冷却流体に対応する複数のファン目標回転数に基づき、総合目標回転数決定器により一つの総合目標回転数を決定するので、複数の被冷却流体を一つの冷却ファンにより適切に冷却できる。特に、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数および重み関数から総合目標回転数を演算する総合目標回

転数決定器は、どの被冷却流体のファン目標回転数が上昇した場合でも、必ず総合目標回転数を増加させることができる。すなわち、どの被冷却流体の温度がかわっても総合目標回転数を変化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るファン回転数制御装置の一実施形態を示すブロック図である。

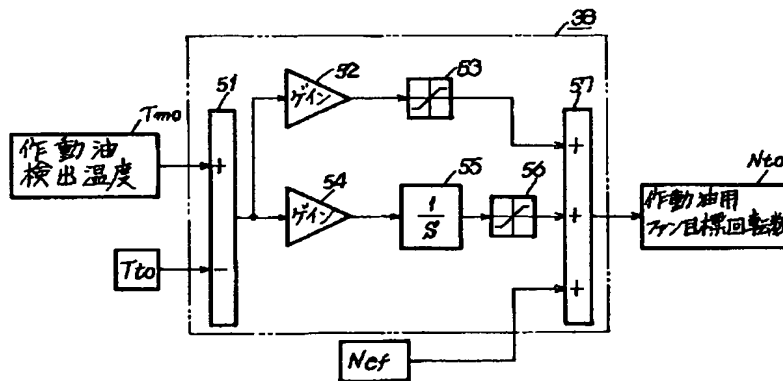
【図2】同上制御装置のコントローラにより被冷却流体の検出温度に応じてファン回転数を制御するアルゴリズムを示すブロック図である。

【図3】同上コントローラにおけるPI制御器の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 11 エンジン
- 12 メインポンプ
- 13 ファン用ポンプ
- 15 ファン用モータ
- 17 冷却ファン
- 27, 28, 29 温度検出センサ
- 34 コントローラ
- 37, 38, 39 比例積分制御器 (PI 制御器)
- 45 総合目標回転数決定器

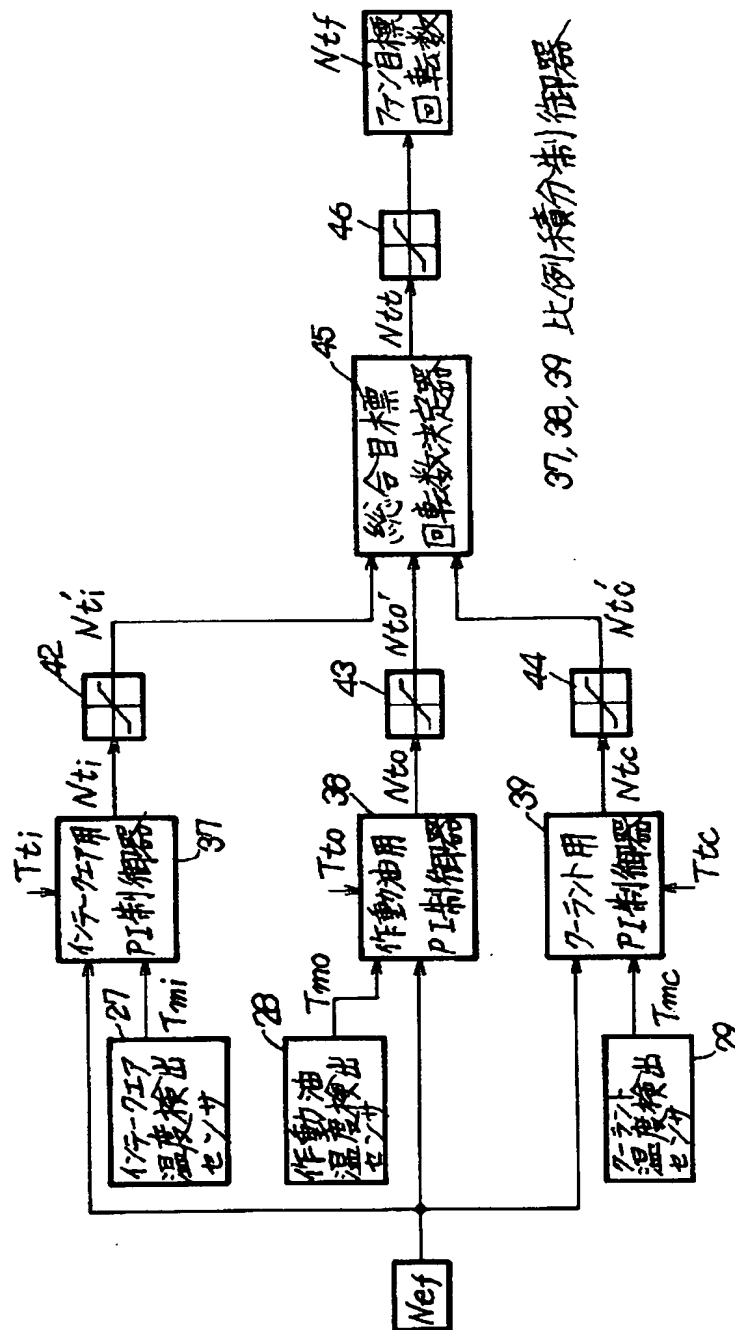
【図3】







【図2】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

F01P 7/04